

PAT-NO: JP02003174252A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003174252 A

TITLE: METHOD FOR BONDING CIRCUIT BOARD AND  
ELECTRONIC PARTS

PUBN-DATE: June 20, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WATANABE, ISAO	N/A
YAMADA, MITSUTAKA	N/A
HASHIMOTO, KAORU	N/A
OKAMOTO, KEISHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP2002215506

APPL-DATE: July 24, 2002

PRIORITY-DATA: 2001292766 ( September 26, 2001)

INT-CL (IPC): H05K003/34, H05K003/28

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a novel method for bonding electronic parts with a circuit board, the method being dealing with even a fine terminal structure.

SOLUTION: A method for bonding electronic parts 20 with a circuit board 10 comprises: (a) a step wherein there are prepared a circuit board including a first bonded metal section 2 and electronic parts including a second bonded metal section 4, (b) a step wherein the circuit board and the electronic parts

are held such that the first bonded metal section and the second bonded metal section are disposed facing each other in contact with each other or in close vicinity to each other, and there is formed therebetween a layer of a treatment solution 5 having an electroless plating function, and (c) a step wherein a plated layer 6 is formed on the first and second bonded metal sections by heating the treatment solution existent between the circuit board and the electronic parts, and there is formed an interconnection metal section for electrically connecting the first and second bonded metal sections.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-174252

(P2003-174252A)

(43) 公開日 平成15年6月20日 (2003.6.20)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テームト (参考)
H 0 5 K 3/34	5 0 5	H 0 5 K 3/34	5 0 5 A 5 E 3 1 4
	5 0 4		5 0 4 Z 5 E 3 1 9
3/28		3/28	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-215506 (P2002-215506)

(22) 出願日 平成14年7月24日 (2002.7.24)

(31) 優先権主張番号 特願2001-292766 (P2001-292766)

(32) 優先日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 渡辺 勲

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 山田 光隆

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100091340

弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

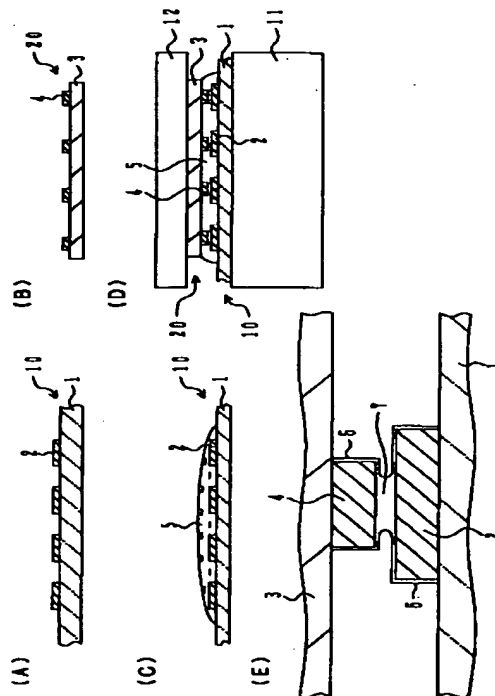
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路基板と電子部品との接合方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 微細な端子構造にも対応できる、回路基板に電子部品を接合する新規な方法を提供する。

【解決手段】 回路基板10と電子部品20の接合方法は、(a) 第1の接合金属部2を有する回路基板と、第2の接合金属部4を有する電子部品とを準備する工程と、(b) 前記第1の接合金属部と前記第2の接合金属部とが接触または近接して対向配置されるように、前記回路基板と前記電子部品とを保持し、その間に無電解メッキ能を有する処理液5の層を形成する工程と、(c) 前記回路基板と前記電子部品との間の前記処理液を加熱し、前記第1と第2の接合金属部上にメッキ層6を形成し、前記第1と第2の接合金属部を電気的に接続する相互接続金属部を形成する工程と、を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 第1の接合金属部を有する回路基板と、第2の接合金属部を有する電子部品とを準備する工程と、

(b) 前記第1の接合金属部と前記第2の接合金属部とが接触または近接して対向配置されるように、前記回路基板と前記電子部品とを保持し、その間に無電解メッキ能を有する処理液の層を形成する工程と、

(c) 前記回路基板と前記電子部品との間の前記処理液を加熱し、前記第1と第2の接合金属部にメッキ層を形成し、前記第1と第2の接合金属部を電気的に接続する相互接続金属部を形成する工程と、を有する回路基板と電子部品との接合方法。

【請求項2】 前記工程(c)が、相互接続金属部を形成し、溶融し、固化させる請求項1に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【請求項3】 前記処理液が、前記第1および第2の接合金属部の表面の金属の融点より低い融点を有する金属、または前記表面の金属と合金化することにより、前記表面の金属の融点より低い融点を有する合金を形成し得る金属を含む請求項1または2に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【請求項4】 前記工程(a)が、第1又は第2の接合金属部として、バンパを備えた接合端子を準備し、前記工程(c)が、前記回路基板に前記電子部品を仮止める工程であり、さらに

(d) 前記電子部品の機能テストを行なう工程と、

(e) 前記工程(d)の結果が不良であった場合、前記相互接続金属部を加熱して、前記電子部品を前記回路基板から取り外す工程と、

(f) 前記工程(e)の後、前記回路基板に別の電子部品を取り付ける工程と、

(g) 前記工程(d)の結果が良好であった場合、前記相互接続金属部を前記バンパと共に溶融し、その後固化させて前記電子部品を前記回路基板に本止める工程と、

を含む請求項1～3のいずれか1項記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【請求項5】 前記処理液が、樹脂粒を含有し、さらに、前記工程(c)において、樹脂層が形成される請求項1～3のいずれか1項に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回路基板に電子部品を接合する技術に関し、特に回路基板に電子部品を液相処理によって接合する技術に関する。電子部品は、たとえば半導体集積回路装置やチップ抵抗、チップコンデンサ(キャパシタ)等である。

## 【0002】

【従来の技術】回路基板に電子部品を接合する方法として、ハンダペーストを用いた表面実装方式が知られている。シルクスクリーンやメタルマスクを用いて回路基板上にハンダペーストを印刷し、ハンダペースト上に電子部品を配置し、ハンダペーストを溶融、固化することにより電子部品を回路基板に接合する。

【0003】半導体集積回路装置の高集積化と共に、接合端子の寸法は小さくなり、端子間の間隔も狭くなってくる。このように端子構造が微細化されてくると、シルクスクリーンやメタルマスクを使ったハンダペースト供給方法では限界が生じてくる。又、ハンダペーストが供給できた場合でも、ハンダ付け時に生じるハンダボールが互いに接触し、端子間を短絡させる可能性も増大する。

【0004】微細化された半導体集積回路装置等の接合に、ハンダバンパを利用する方法が知られている。半導体集積回路装置の接合端子、または回路基板の接合端子の上にハンダバンパを形成しておき、接合時にフラックスを塗布し、ハンダバンパと他方の端子とを対向接触させ、ハンダバンパの融点以上に加熱し、ハンダバンパを溶融、固化して電子部品を回路基板に接合する。この方法によれば、微細な接合構造を得ることができるが、工数が多く、コストが上昇しやすい。ハンダバンパを作る工程、半導体集積回路装置等の端子上にハンダバンパを載せる工程、実装(接合)する工程等が必要であり、低コスト化が困難である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】回路基板に電子部品を接合する従来の方法には、種々の制約があった。本発明の目的は、回路基板に電子部品を接合する新規な方法を提供することである。

【0006】本発明の他の目的は、微細な接合端子構造を有する電子部品を回路基板に接合する新規な接合方法を提供することである。本発明のさらに他の目的は、簡単な工程で実施でき、かつ微細化された端子構造にも対応することのできる回路基板に電子部品を接合する方法を提供することである。

【0007】本発明の他の目的は、回路基板に電子部品を接合すると共に、接合部を保護する絶縁保護膜を形成する接合方法を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の1観点によれば、a) 第1の接合金属部を有する回路基板と、第2の接合金属部を有する電子部品とを準備する工程と、

(b) 前記第1の接合金属部と前記第2の接合金属部とが接触または近接して対向配置されるように、前記回路基板と前記電子部品とを保持し、その間に無電解メッキ能を有する処理液の層を形成する工程と、(c) 前記回路基板と前記電子部品との間の前記処理液を加熱し、前記第1と第2の接合金属部にメッキ層を形成し、前記

第1と第2の接合金属部を電気的に接続する相互接続金属部を形成する工程と、を有する回路基板と電子部品との接合方法が提供される。

【0009】本発明者等は、接合しようとする接合端子を対向配置させ、接合端子上に接合材料を選択的に供給することにより、接合端子間を接続する方法を開発した。ハンダごて等により溶融したハンダを接合端子上に供給する方法は、この概念に従う接合材料供給方法であるが、溶融したハンダを接合端子上に供給しようとすると、供給できる接合材料の容量が大きくなり易い。接合端子の寸法に適合した容量の接合材料を供給する方法として、メッキが考えられる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1(A)は、回路基板であるセラミック基板10の構成を概略的に示す。セラミック基板10はセラミック板の上、または積層セラミック層間に配線を含む主セラミック基板1と、主セラミック基板1の一表面上に多数配置された接合端子2を有する。

【0011】図1(B)は、セラミック基板10に接合される電子部品である半導体集積回路装置20の構成を概略的に示す。半導体集積回路装置20は、半導体素子、配線を含む主半導体装置3と、主半導体装置3の表面に形成された多数の接合端子4を含む。

【0012】セラミック基板10の接合端子2と、半導体集積回路装置20の接合端子4とは、共に銅メッキで最終表面処理が施されている。接合端子2、4は接合金属部を形成する。

【0013】図1(C)に示すように、セラミック基板10の半導体集積回路装置20に対応する接合端子を含む領域上に、ディスペンサを用いて無電解メッキ能を有する処理液を滴下し、処理液層5を形成する。

【0014】図1(D)に示すように、回路基板10の上に、半導体集積回路装置20を対向配置する。なお、回路基板10および半導体集積回路装置20は、予めフリップチップボンダーの支持板11、12の上に位置決めして配置されている。半導体集積回路装置20の接合端子4は、回路基板10の接合端子2と位置合わせして配置され、その間に例えば約100 $\mu$ m~200 $\mu$ mの間隙を形成する。

【0015】図4(A)は、接合端子表面が銅メッキ仕上げしてある場合に用いることのできる処理液(1)の成分を示す表である。これらの成分は水に溶解されている。この処理液は、無電解メッキによりSnをメッキする機能を有し、メッキ層は、時間と共に厚くなる性質を有する。

【0016】図1(D)の状態において、処理液5、回路基板10、半導体集積回路装置20を所定の温度プロファイルに従って加熱する。図4(B)は、加熱工程の温度プロファイルを示すグラフである。横軸は加熱時間

を単位分で示し、縦軸は加熱温度を単位℃で示す。処理液5が加熱され、60℃~70℃に達すると、処理液5から接合端子2、4の表面上にメッキが生じる。温度が上昇するにつれ、処理液中の水分は蒸発し、処理液の体積は徐々に減少する。

【0017】図1(E)は、処理液5が蒸発した状態を示す。接合端子2、4の表面上には、ほぼ一様なメッキ層6が形成されている。接合端子2、4の対向する領域には、接合端子2、4を架橋する態様でフィレット7が形成されている。

【0018】残留処理液5は、通常のフラックスと同様酸化膜除去、表面活性化、酸化防止等の機能を果たす。接合に寄与する金属メッキ層は、電気化学的機構で供給されるため、処理液と接触している接合端子金属表面のみに析出する。ハンダペーストでは供給不可能な微細な接合部へも金属メッキ層を供給することが可能である。

【0019】図4(B)の温度プロファイルによる加熱工程は、約250℃まで加熱を継続する。この加熱工程において、処理液5は蒸発し、形成されたメッキ層は溶融する。Snメッキ層6が溶融すると、フィレット部分7に溶融メッキ金属がより多く集まり、他の部分のメッキ層6は厚さを減少させる。接合端子2、4の間の中間領域で、フィレット7の表面は、中間領域に入りこんだ形状となる。また、接合端子2、4の最終表面のCu層が溶融Sn層と反応し、合金を形成する。

【0020】図4(B)の温度プロファイルに従い、回路基板10と半導体集積回路装置20との相対的位置関係を保持したまま温度を低下させる。温度低下により、一旦溶融した金属は固化する。このようにして、電子部品である半導体集積回路装置20の接合端子を回路基板であるセラミック基板10の対応する接合端子上に位置ずれなく接合することができる。

【0021】なお、上記実施例を実行し、サンプルを形成した。接合フィレット部分7の金属に対しエレクトロンプローブマイクロアナライザ(EPMA)による分析を行った。接合部分であるフィレット部分から、SnとCuが検出された。フィレット部分には、Sn-Cu合金が形成されていることが確認できた。

【0022】上述の実施例と同様の構成を用い、接合端子2、4の最終表面処理を錫メッキとし、処理液の組成を変更した実施例を説明する。図1(A)、(B)に示す構成において、接合端子2、4の最終表面処理を錫メッキとする。

【0023】図1(C)の工程において供給する処理液5の組成を、図5(A)に示す処理液(2)とする。この処理液は、Biをメッキする機能を有する。処理液(1)と同様、このメッキ液は時間とともに厚さが増大するメッキ層を形成する。

【0024】図1(D)に示す加熱工程における温度プロファイルは、図5(B)に示すものとする。図4

(B)同様、横軸が時間を単位分で示し、縦軸が温度を単位℃で示す。加熱工程は、室温から約150℃まで加熱を行ない、所定時間経過後降温する。図5(B)の加熱工程を行なうことにより、接合端子2、4間を接合するBiメッキ層により接合領域を形成することができる。

【0025】本実施例も実際に実行し、サンプルを形成した。フィレット7を形成していた金属領域のEPMA分析を行なった。フィレット7はSn-Bi合金となっていることが確認できた。

【0026】図2(A)~(E)は、バンパ(ハンダボール)を用いた実施例を示す。図2(A)は、回路基板10の構成を概略的に示す。回路基板10は、上述の実施例で用いられた図1(A)のものと同様であり、接合端子2の最表面は銅メッキされている。

【0027】図2(B)は、電子部品である半導体集積回路装置20の構成を概略的に示す。半導体集積回路装置20は、上述の実施例同様、主半導体集積回路装置3、その上の接合端子4を備える他、接合端子4の上にハンダバンパ8を備えている。接合端子4の最表面は金メッキされている。バンパ8は、96.5%Snと3.5%Agの合金であるSn-3.5Agで形成されている。接合端子4、バンパ8を合わせて接合金属部と考えることもできる。

【0028】図2(C)に示すように、回路基板10の半導体集積回路装置20の接合端子と対応する接合端子を含む領域上に、図4(A)に示す処理液(1)をデイスベンサで供給し、5分間処理することによりSnメッキ層を形成した。その後回路基板は流水で洗浄後乾燥した。

【0029】次に、処理液を図5(A)に示す処理液(2)に変更し、図2(C)に示すように再び処理液層5を形成する。図2(D)に示すように、フリップチップボンダーの支持板11上に、回路基板10を配置し、その所定領域上に処理液(2)に増粘剤としてポリビニールアルコール(PVA)を添加した処理液5を滴下した。他方の支持板12に支持した半導体集積回路装置20を回路基板10に位置合わせして降下し、回路基板との間に処理液層5を形成した。このときバンパ8と回路基板10の接合端子2とは、接触していてもよいし、または、その間に例えば約100μm~200μmの間隙を形成していてもよい。

【0030】この状態で、図5(B)に示す温度プロファイルに従う加熱処理を行なった。この加熱処理により、接合端子2、4及びバンパ8の表面上にはBiメッキ層が形成される。約150℃まで加熱することにより、Biメッキ層は接合端子2、4のSnメッキ層及びバンパ8のSnとSn-Bi合金を形成し、溶融する。図2(E)は、接合が完了した状態を示す。

【0031】冷却後、フィレット部分7の金属に対しE

PMAの分析を行なった。分析の結果、フィレット7はSn-Bi合金となっていることを確認した。上述の実施例において、接合端子2、4を錫メッキ仕上げのものとし、処理液として図6(A)に示す組成のものをを用いる実施例を説明する。

【0032】図6(A)に示す処理液(3)は、Inメッキを行なえる処理液である。このメッキ液は、時間と共に厚さが増大するメッキ層を形成する。図2(C)の状態では上述の図6(A)に示す処理液(3)を用いて処理液層5を形成し、図2(D)に示す状態で、図6

(B)に示す温度プロファイルの加熱工程を行なった。約130℃まで加熱することによりInメッキ層6が形成され、接続端子2、4及びハンダバンパ8のSnと合金化し、Sn-In合金層が形成され、溶融する。その後降温することにより、接合端子2、4、バンパ8の表面が接合金属層6で覆われた接合構造が得られた。

【0033】冷却後、フィレット7の部分のEPMA分析を行なった。分析の結果、フィレット7はSn-In合金となっていることを確認した。図2に示す実施例においては、さらに部品交換を行なうことができる。

【0034】図3(A)に示すように、回路基板10上に電子部品20をバンパ8を介してメッキ合金層で接合した後、電子部品20の電気的特性の検査を行なう。例えば、電子部品20が半導体集積回路装置である場合は、半導体集積回路装置の回路動作をチェックする。

【0035】図3(B)は、電子部品の検査の結果、電子部品が不合格であった場合の処理を示す。回路基板10と電子部品20の接合部を150℃程度にホットプレートで加熱し、電子部品20をリフトオフする。電子部品20と回路基板10を接合していたメッキ合金層は、150℃に加熱することにより溶融し、電子部品20を回路基板10から容易に離脱させることができる。その後、新たな電子部品を回路基板10に前述の実施例同様にして接合する。新たに接合した電子部品に対し、前述の手順と同様に、再び検査を行なう。

【0036】図3(C)は、検査した電子部品20が検査を合格した場合のさらなる処理を示す。回路基板10の上に、電子部品20を接合した状態でホットプレート又はフリップチップボンダーにより図4(B)に示す温度プロファイルに従って加熱処理を行なう。約250℃まで加熱することにより、ハンダバンパ8は溶融し、接続端子2と接続4とを強固に接続する接続部9を形成する。すなわち、図2(E)に示す状態が仮接合の状態となり、図3(C)に示す状態が本接合の状態となる。

【0037】上述の実施例において、当初に接合に用いた処理液は、接合を司る金属を含む。この処理液を接合部分に介在させる事により、接合すべき双方の接合端子金属表面上に化学メッキ(無電解メッキ)により、接合金属層が形成される。続けて加熱することにより、被覆を形成した接合メッキ層は溶融し、冷却することにより

接合部分を接合する接合金属層が形成される。

【0038】接合に寄与する金属は電気化学的機構で供給されるため、処理液と接している接合端子金属表面上のみにメッキ層が析出する。微細な接合部へも必要なだけの金属メッキ層を供給することができ、接合後に不要な金属ボール等が残存することも無い。

【0039】このような処理液に含有させる金属としては、Sn、Pb、Zn、Bi、In、Ag等を用いることができる。又、2種以上の金属を含有させてもかまわない。希望する接合温度に合わせ、金属又は合金を選択すれば良い。

【0040】又、処理液に含有させる金属を、硫酸塩、硝酸塩、酸化物、塩化物、スルホン酸塩等処理液中でイオン形成能を有する塩又は化合物の形で含有させても良い。又、金属を塩酸、硫酸、硝酸等の酸又は混酸に溶解したものを用いても良い。

【0041】さらに、処理液に、金属イオンを安定化させる錯化剤、酸化層を還元させる還元剤、界面活性剤、pH調整剤、増粘剤等を加えても良い。一般に無電解メッキで用いることのできる材料等を用いることができ

る。

【0042】接合端子の最表面は、通常Ni、Au、Pd、Sn、Sn-Pb、Sn-Bi、Sn-Ag等の層に処理されている場合が多い。これらの表面処理は、いずれも接合面の保護（酸化防止）や接合時の濡れ性（ハンダ濡れ性）を確保するために施している。上述の実施例においては、接合のための表面処理と接合とを1つの処理液を用いて同時に行なうことができる。表面処理後の経時変化や酸化、濡れ不良等はほとんど考慮する必要が無い。

【0043】接合端子の表面がSnで最終処理され、Biを含有する処理液で処理した場合は、Sn層の上にBi被覆が形成される。Snの融点は232℃、Biの融点は271℃であるが、SnとBiが相互拡散し、共晶組成（0.42Sn-0.58Bi）となると、融点は139℃となる。すなわち、接合温度は140℃～160℃と低温化することができる。このように、接合層として被覆した金属の融点より低い温度で接合を形成することもできる。

【0044】ところで、処理液に絶縁樹脂を含有することで、端子間の接合部をメッキ層により形成する工程の実施と同時に、その接合部を樹脂で被覆する工程も実施することができ、絶縁性を向上できる。

【0045】処理液溶媒の蒸発後、接合部には残さ物が残留することがある。この残さ物はイオン性物質も含んでおり、吸湿により絶縁劣化を引き起こす可能性があるが、回路基板と半導体チップとの間のギャップが非常に狭くなっている場合、洗浄で除去することが難しい。そのため、処理液に含有する樹脂でこの残さ物を被覆し固着することにより、外部からの水分を遮断して、絶縁性

を保持する方法が考えられる。

【0046】処理液に含有する樹脂は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂を問わず使用できる。また、熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂とをブレンドして使用しても良い。熱可塑性樹脂の場合、樹脂は処理液中に固体（粉末）で介在し、接合温度より低い温度で溶融し、処理液溶媒の蒸発で一体化（被覆）し、プロセス温度の降下に伴い固化する被覆過程となる。

【0047】熱可塑性樹脂としては、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、酢酸ビニル、スチレン、ポリ塩化ビニル、ポリアミド、これらの共重合体や疎水性ロジンなどが用いられる。

【0048】また、熱硬化性樹脂の場合、固体、液体どちらの樹脂も使用できる。即ち、固体の熱硬化性樹脂は処理液中に粉末として介在し、接合温度より低い温度で溶融、一体化、硬化する樹脂および硬化剤を選択する。液体の熱硬化性樹脂の場合、処理液中に分散する形態で介在し、処理液溶媒の蒸発に伴い分散している樹脂が一体化し、硬化する被覆過程となる。固体、液体いずれの場合も、硬化剤は処理液の溶媒に溶解しない硬化剤を使用する必要がある。

【0049】熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、その他これらを変性した樹脂などが用いられる。図7は、絶縁樹脂を分散した処理液を用いた実施例を示す。

【0050】図7(A)、(B)はそれぞれ、回路基板10、半導体集積回路装置20の概略的構成を示し、それぞれ、第1の実施例で用いた図1(A)、(B)と同様のものである。接合端子2、4の最表面は銅メッキされている。

【0051】図7(C)では、回路基板10の半導体集積回路装置20に対応する接合端子を含む領域上に、無電解メッキ能を有する成分と絶縁樹脂とを含有する処理液を、ディスペンサを用いて滴下し、処理液層5を形成する。絶縁樹脂粒30は、処理液5中に分散している。

【0052】図8(A)は、本実施例で用いる処理液(4)の組成を示す表である。処理液(4)は、第1の実施例で用いた処理液(1)に、熱硬化性樹脂であるBステージエポキシ樹脂粉末を分散したものであり、Snをメッキする機能を有する。

【0053】図7(D)に示すように、回路基板10の上に、半導体集積回路装置20を対向配置する。なお、回路基板10および半導体集積回路装置20は、予めフリップチップボンダーの支持板11、12の上に位置決めして配置されている。半導体集積回路20の接合端子4は、回路基板10の接合端子2と位置合わせして配置され、その間に例えば約100μm～200μmの間隙を形成する。

【0054】図7(D)の状態において、処理液5、回路基板10、半導体集積回路装置20を所定の温度プロ

ファイルに従って加熱する。図8(B)は加熱工程の温度プロファイルを示すグラフであり、室温から約250℃まで加熱し、所定時間経過後降温する。

【0055】温度プロファイル図8(B)に従って昇温していくと、接合端子2、4の表面上にSnメッキが生じる。さらに昇温し、約250℃の接合温度付近に達すると、メッキ層を形成するSnは溶融し、接合端子2と4との間の領域(フィレット部分)に多く集まる。また、接合端子2、4の最終表面のCu層が溶融Sn層と反応し、合金を形成する。そしてその後の温度降下に伴い、溶融した金属は固化する。このようにして、回路基板10と半導体集積回路装置20の間の接合が形成される。

【0056】一方、この加熱工程において、処理液5に分散されたBステージエポキシ樹脂粉末は、接合温度より低い温度で溶融する。溶融した樹脂粉末は一体化して、接合部分及びその周辺を覆うようになる。樹脂粉末が溶融、一体化した後、さらに昇温すると、樹脂の硬化が促進される。図8(B)のプロセスがさらに進行し、温度降下の段階に入り、接合部分の金属が固化するとともに、樹脂の硬化は完了し、被覆が形成される。

【0057】本実施例を実行し、サンプルを形成した。図7(E)は、接合した回路基板10と半導体集積回路装置20の接合パッド部分及び樹脂被覆部分31の断面図である。フィレット部分7、メッキ層6、及び接合端子2周辺の回路基板表面と接合端子4周辺の半導体集積回路装置表面は樹脂層31で覆われており、接合端子2、4は位置ずれもなくフィレット7を形成し正常に接合していた。またフィレット部分7の金属に対しEPM Aによる分析を行い、フィレット7にはSn-Cu合金が形成されていることを確認した。

【0058】隣接する接合端子間の絶縁抵抗は $1 \times 10^{12} \Omega$ であった。上述の実施例と同様の構成を用い、接合端子2、4の最終表面処理を銅メッキとし、処理液の組成を変更した実施例を説明する。

【0059】図7(A)、(B)において、接合端子2、4の最終表面処理を銅メッキとする。図7(C)の工程において供給する処理液5の組成を、図9(A)に示す処理液(5)とする。処理液(5)は、第2の実施例で用いた処理液(2)に、熱可塑性樹脂である水分散型ポリエステル樹脂粉末を分散したものであり、Biをメッキする機能を有する。

【0060】図7(D)に示す加熱工程における温度プロファイルは、図9(B)に示すものであり、室温から約150℃まで加熱し、所定時間経過後降温する。温度プロファイル図9(B)に従って昇温していくと、接合端子2、4の表面上にBiメッキが生じる。さらに昇温し約150℃の接合温度付近に達すると、接合端子2、4の最終表面のSn層がBi層と反応し、合金を形成、溶融し、フィレット部分7に多く集まる。その後の温度

降下に伴い、溶融した金属は固化する。このようにして、回路基板10と半導体集積回路装置20の間の接合が形成される。

【0061】一方、この加熱工程において、処理液5に分散された水分散型ポリエステル樹脂粉末は、接合温度より低い温度で溶融する。温度上昇につれ、処理液中の溶媒(水分)は蒸発していくが、処理液中に分散した樹脂は蒸発しない。そのため、処理液中の水分が蒸発した後には、溶融した樹脂が回路基板10と半導体集積回路装置20との間の領域に取り残される。取り残された樹脂は一体化して、接合部分及びその周辺を覆うようになる。図9(B)のプロセスがさらに進行し、温度が降下していくとともに樹脂は固化し、被覆が形成される。

【0062】本実施例を実行し、サンプルを形成した。接合部分及びその周辺は樹脂層31で覆われており、接合端子2、4は位置ずれもなくフィレット7を形成し正常に接合していた。またフィレット部分7の金属に対しEPM Aによる分析を行い、フィレット7にはSn-Bi合金が形成されていることを確認した。隣接する接合端子間の絶縁抵抗は $1 \times 10^{12} \Omega$ であった。

【0063】上述の実施例と同様の構成を用い、接合端子2の最終表面処理を銅メッキ、接合端子4の最終表面処理を銅メッキとし、処理液の組成を変更し、また加熱工程にリフロー炉を用いた実施例を説明する。

【0064】図7(A)、(B)において、接合端子2の最終表面処理を銅メッキ、接合端子4の最終表面処理を銅メッキとする。ここで図7(A)に示す回路基板10の半導体集積回路装置20の接合端子と対応する接合端子を含む領域上に、図4(A)に示す処理液(1)を、図2(C)に示すように、ディスペンサで供給し、5分間処理することにより、回路基板10の接合端子2にSnメッキ層を形成した。その後回路基板は流水で洗浄後乾燥した。

【0065】図7(C)の工程において、回路基板10の半導体集積回路装置20に対応する接合端子を含む領域上に、処理液5を滴下した。処理液の組成は、図9(A)に示す処理液(5)を用い、これに増粘剤としてポリビニルアルコール(PVA)を添加した。

【0066】図7(D)に示すように、回路基板10の上に、半導体集積回路20を対向配置する。なお、回路基板10と半導体装置20とはそれぞれ、支持板11、ジグ12に位置決めして配置されている。半導体集積回路20の接合端子4は、回路基板10の接合端子2と位置合わせして配置され、その間に例えば約100 $\mu\text{m}$ ~200 $\mu\text{m}$ の間隙を形成する。

【0067】この状態で、図9(C)に示す温度プロファイルに従う加熱処理を行った。この加熱工程では、室温から約150℃まで加熱し、所定時間経過後降温する。この加熱工程において、Biメッキ層により接合端子2、4間の接合部が形成されるとともに、水分散型ポ



リエステル樹脂により接合部とその周辺を覆う絶縁被覆が形成される。

【0068】本実施例を実行し、サンプルを形成した。接合部分及びその周辺は樹脂層31で覆われており、位置ずれもなくフィレット7を形成し正常に接合していた。またフィレット部分7の金属に対しE PMAによる分析を行い、フィレット7にはSn-Bi合金が形成されていることを確認した。隣接する接合端子間の絶縁抵抗は $1 \times 10^{12} \Omega$ であった。

【0069】上述の実施例と同様の構成を用い、接合端子2の最終表面処理を錫メッキ、接合端子4の最終表面処理を錫メッキとし、処理液の組成を変更し、また加熱工程にフリップチップボンダーを用いた実施例を説明する。

【0070】図7(A)、(B)において、接合端子2、4の最終表面処理を錫メッキとする。図7(C)の工程において供給する処理液5を、図10(A)に示す組成の処理液(6)とする。処理液(6)は、第4の実施例で用いた処理液(3)に、熱可塑性樹脂である疎水性ロジン(KE-100)粉末を分散したものであり、Inをメッキする機能を有する。

【0071】図7(D)に示すように、回路基板10の上に、半導体集積回路装置20を対向配置する。なお、回路基板10および半導体集積回路装置20は、予めフリップチップボンダーの支持板11、12の上に位置決めして配置されている。半導体集積回路20の接合端子4は、回路基板10の接合端子2と位置合わせして配置され、その間に例えば約 $100 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の間隙を形成する。

【0072】図7(D)の状態において、処理液5、回路基板10、半導体集積回路装置20を所定の温度プロファイルに従って加熱する。図10(B)は加熱工程の温度プロファイルを示すグラフであり、室温から約 $130^\circ\text{C}$ まで加熱し、所定時間経過後降温する。

【0073】温度プロファイル図10(B)に従って昇温していくと、接合端子2、4の表面上にInメッキが生じる。さらに昇温し約 $130^\circ\text{C}$ の接合温度付近に達すると、接合端子2、4の最終表面のSn層がIn層と反応し、合金を形成、溶融し、フィレット部分7に多く集まる。その後の温度降下に伴い、溶融した金属は固化する。このようにして、回路基板10と半導体集積回路装置20の間の接合が形成される。

【0074】一方、この加熱工程において、処理液5に分散された疎水性ロジン粉末は、接合温度より低い温度で溶融する。溶融した疎水性ロジンは、同じく熱可塑性樹脂である第7の実施例における水分散ポリエステル樹脂の場合と同様、一体化して、接合部分及びその周辺を覆うようになる。図9(B)のプロセスがさらに進行し、温度が降下していくとともに樹脂は固化し、被覆が形成される。

【0075】本実施例を実行し、サンプルを形成した。接合部分及びその周辺は樹脂31で覆われており、位置ずれもなくフィレット7を形成し正常に接合していた。またフィレット部分7の金属に対しE PMAによる分析を行い、フィレット7にはSn-In合金が形成されていることを確認した。

【0076】以上実施例に従って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、接合する電子部品は半導体集積回路装置に限らず、チップ抵抗、チップコンデンサ等他の電子部品でもかまわない。回路基板と回路基板とを接合することも可能である。その他種々の変更、改良、組み合わせが可能なことは当業者に自明であろう。

【0077】以下、本発明の特徴を付記する。

(付記1)(1) (a)第1の接合金属部を有する回路基板と、第2の接合金属部を有する電子部品とを準備する工程と、(b)前記第1の接合金属部と前記第2の接合金属部とが接触または近接して対向配置されるように、前記回路基板と前記電子部品とを保持し、その間に無電解メッキ能を有する処理液の層を形成する工程と、(c)前記回路基板と前記電子部品との間の前記処理液を加熱し、前記第1と第2の接合金属部にメッキ層を形成し、前記第1と第2の接合金属部を電気的に接続する相互接続金属部を形成する工程と、を有する回路基板と電子部品との接合方法。

【0078】(付記2) 前記工程(a)が、前記相互接続金属部の構成元素の少なくとも1つを含む金属層を、前記第1および第2の接合金属部の最表面として有する前記回路基板と前記電子部品とを準備する付記1に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0079】(付記3) 前記工程(c)が、一連の温度プロファイルで連続的に実施される付記1または2に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

(付記4)(2) 前記工程(c)が、相互接続金属部を形成し、溶融し、固化させる付記1または2に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0080】(付記5)(3) 前記処理液が、前記第1および第2の接合金属部の表面の金属の融点より低い融点を有する金属、または前記表面の金属とを合金化することにより、前記表面の金属の融点より低い融点を有する合金を形成し得る金属を含む付記1～4のいずれか1項に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0081】(付記6) 前記処理液が、さらにフラックス作用を有する付記1～5のいずれか1項記載の回路基板と電子部品との接合方法。

(付記7) 前記工程(a)が、第1又は第2の接合金属部として、パンパを備えた接合端子を準備し、前記工程(c)が、前記回路基板に前記電子部品を仮止めする工程であり、さらに(d)前記電子部品の機能テストを行なう工程を含む付記1～6のいずれか1項記載の回路

基板と電子部品との接合方法。

【0082】(付記8)(4) さらに、(e)前記工程(d)の結果が不良であった場合、前記相互接続金属部を加熱して、前記電子部品を前記回路基板から取り外す工程と、(f)前記工程(e)の後、前記回路基板に別の電子部品を取り付ける工程と、を含む付記7記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0083】(付記9)(4) さらに、(g)前記工程(d)の結果が良好であった場合、前記相互接続金属部を前記バンパと共に溶融し、その後固化させて前記電子部品を前記回路基板に本止めする工程を含む付記7記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0084】(付記10)(5) 前記処理液が、樹脂粒を含有し、さらに、前記工程(c)において、樹脂層が形成される付記1～6のいずれか1項に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0085】(付記11) さらに、前記工程(c)において、前記第1および第2の接合金属部の表面を覆うメッキ層が形成され、前記樹脂層が前記相互接続金属部および前記メッキ層を被覆するように形成される付記10に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0086】(付記12) さらに、前記工程(c)において、前記樹脂層が、前記回路基板の前記第1の接合金属部以外の部分の表面および前記電子部品の付記第2の接合金属部以外の部分の表面の少なくとも一部の上にも形成される付記11に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0087】(付記13) 前記処理液が、樹脂粒を含有し、さらに、前記工程(c)において、前記樹脂粒が溶融、一体化、固化して樹脂層を形成する付記1～6のいずれか1項に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0088】(付記14) 前記樹脂粒が、熱可塑性樹脂からなる付記10～13のいずれか1項に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

(付記15) 前記樹脂粒が、熱硬化性樹脂からなる付記10～13のいずれか1項に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0089】(付記16) 前記樹脂粒が、熱可塑性樹脂からなる樹脂粒と熱硬化性樹脂からなる樹脂粒との混合物である付記10～13のいずれか1項に記載の回路基板と電子部品との接合方法。

【0090】(付記17) 第1の接合金属部を有する下地回路基板と、第2の接合金属部を有する電子部品と、前記第1及び第2の接合金属部表面を覆い、かつ前記第1及び第2の接合金属部間の中間領域において、表面が前記中間領域に入り込んだ形状を有する相互接続金属部と、を有する回路基板。

【0091】(付記18) 前記相互接続金属部を覆う樹脂層を有する付記17に記載の回路基板。

(付記19) 第1の接合金属部を有する回路基板と、第2の接合金属部を有する電子部品と、前記第1及び第2の接合金属部表面を覆い、かつ前記第1及び第2の接合金属部間の中間領域において、表面が前記中間領域に入り込んだ形状を有する相互接続金属部と、を有する回路基板構造。

【0092】(付記20) 前記相互接続金属部を覆う樹脂層を有する付記19に記載の回路基板構造。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、接合端子間を接合する新たな方法が提供される。

【0094】接合すべき端子を対向配置し、接合端子上に選択的に接合金属層を形成することができる。又、容易に部品交換を行なうことのできる接合方法も提供できる。

【0095】接合部分を絶縁樹脂層で被覆することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を説明するための回路基板と電子部品との概略断面図である。

【図2】 本発明の他の実施例による接合方法を説明するための回路基板と電子部品との概略断面図である。

【図3】 図2に示す実施例のさらなる展開を示す断面図である。

【図4】 処理液(1)の組成を示す表と、温度プロファイルを示すグラフである。

【図5】 処理液(2)組成を示す表と、温度プロファイルを示すグラフである。

【図6】 処理液(3)組成を示す表と、温度プロファイルを示すグラフである。

【図7】 本発明のさらに他の実施例による接合方法を説明するための回路基板と電子部品との概略断面図である。

【図8】 処理液(4)組成を示す表と、温度プロファイルを示すグラフである。

【図9】 処理液(5)組成を示す表と、温度プロファイルを示すグラフである。

【図10】 処理液(6)組成を示す表と、温度プロファイルを示すグラフである。

【符号の説明】

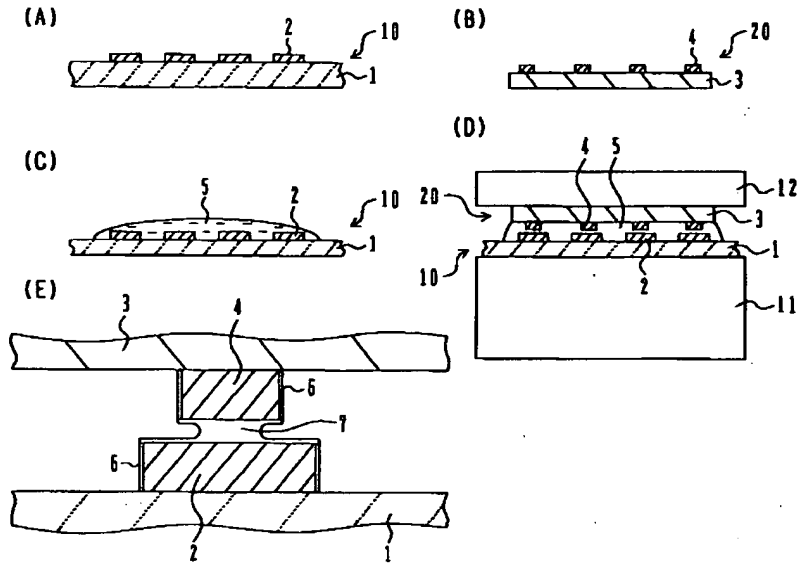
- 1 主セラミック基板
- 2 接合端子
- 3 主半導体集積回路装置
- 4 接合端子
- 5 処理液
- 6 メッキ層
- 7 フィレット
- 8 バンパ
- 10 回路基板
- 11、12 支持板

20 電子部品

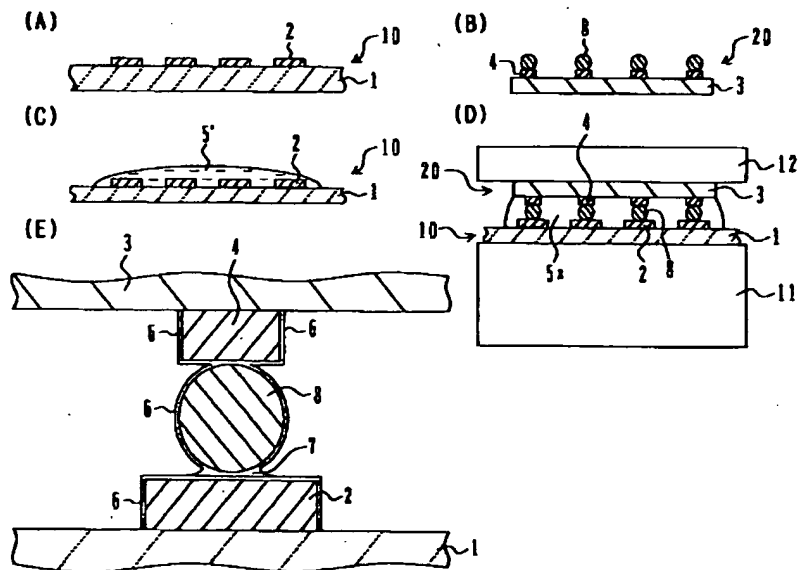
31 樹脂層

30 樹脂粒

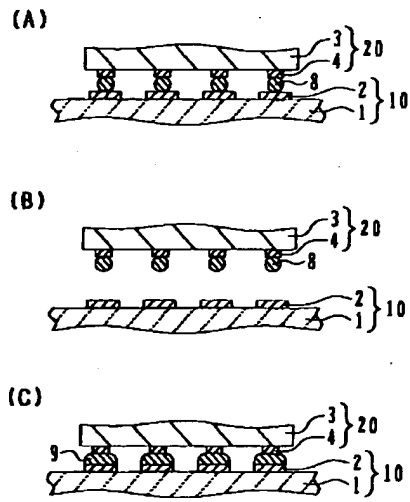
【図1】



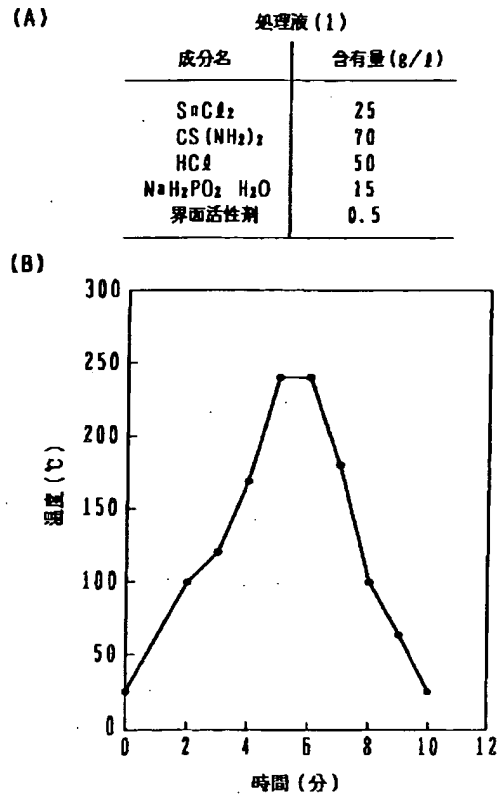
【図2】



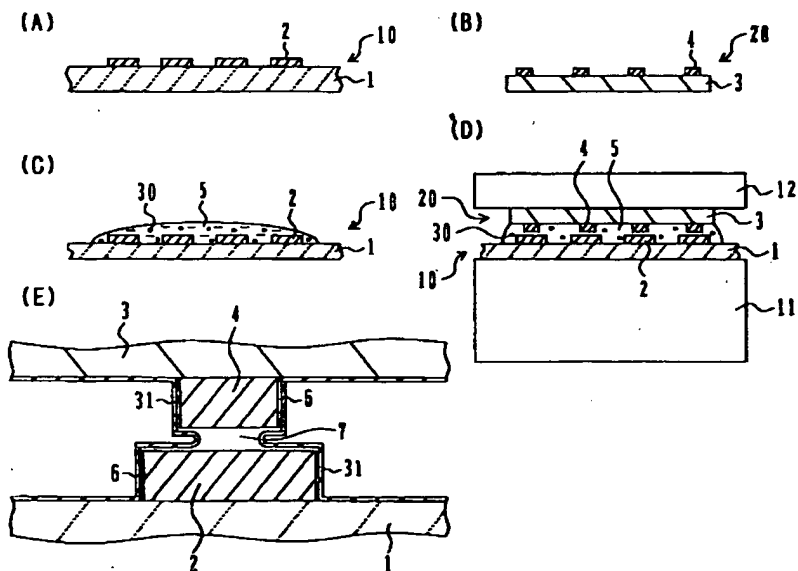
【図3】



【図4】



【図7】



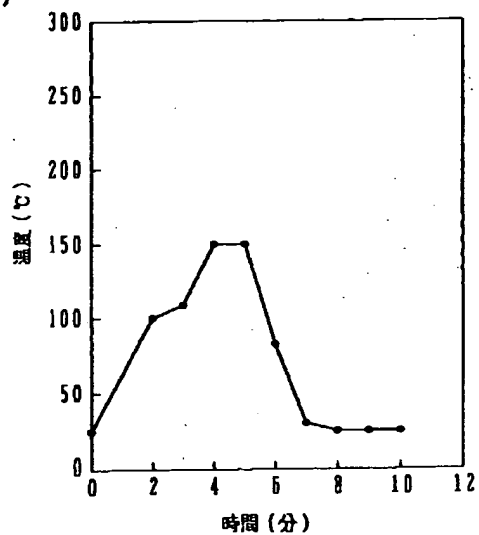
【図5】

(A)

処理液 (2)

成分名	含有量 (g/l)
$\text{BiCl}_3$	30
$\text{C}_5\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	100
$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_8\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	30
$\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_3$	40
$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	5

(B)



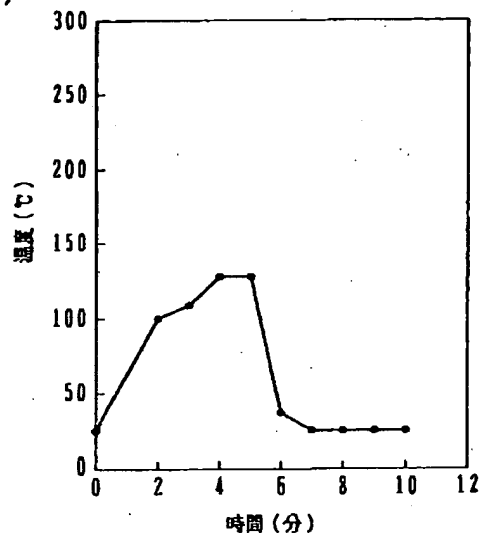
【図6】

(A)

処理液 (3)

成分名	含有量 (g/l)
$\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	10
$\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_3$	35
$(\text{CH}_3)_2\text{NH} \cdot \text{BH}_3$	3
$\text{PbO}$	0.1

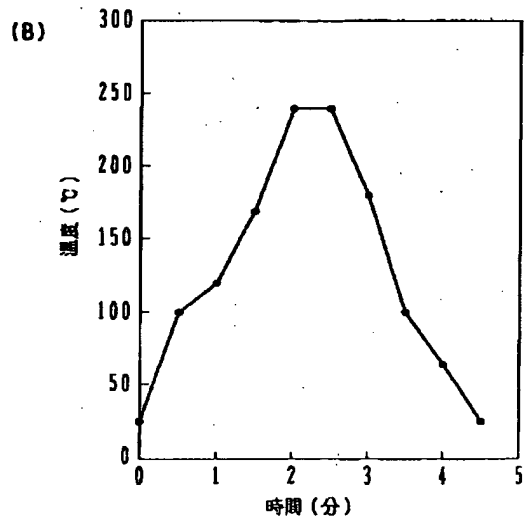
(B)



【図8】

(A)

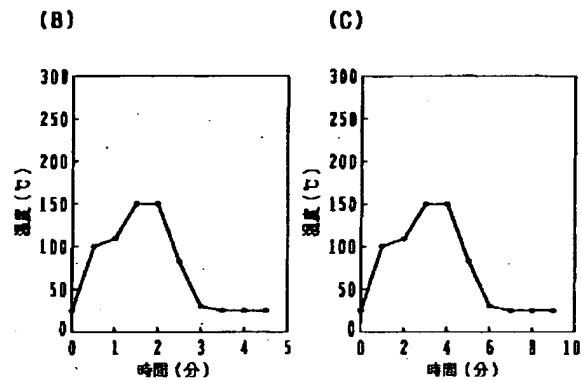
処理液 (4)	
成分名	含有量 (g/l)
$\text{SnCl}_2$	25
$\text{CS}(\text{NH}_2)_2$	70
$\text{HCl}$	50
$\text{N}=\text{H}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	15
界面活性剤	0.5
Bステージエポキシ樹脂粉末	上記処理液100に対し10



【図9】

(A)

処理液 (5)	
成分名	含有量 (g/l)
$\text{BiCl}_3$	30
$\text{C}_5\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	100
$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{Na}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	30
$\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_3$	40
$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	5
水分散型ポリエスチル樹脂粉末	上記処理液100に対し10

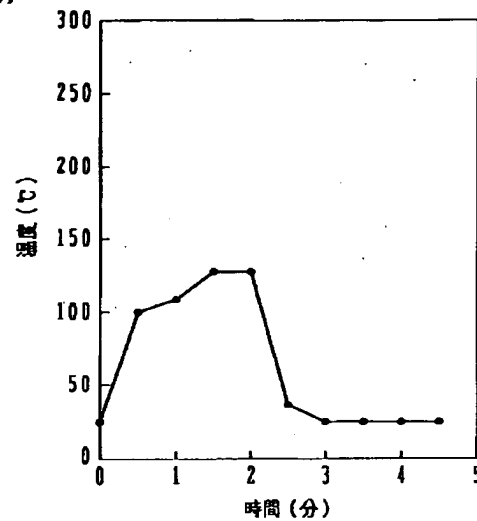


【図10】

(A)

処理液 (6)	
成分名	含有量 (g/l)
$\text{In}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	10
$\text{N}(\text{CH}_2\text{COOH})_3$	35
$(\text{CH}_3)_2\text{NH} \cdot \text{BH}_3$	3
PbO	0.1
疎水性ロジン (KE-100) 粉末	上記処理液100に対し5

(B)



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 燕

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内

(72)発明者 岡本 圭史郎

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5E314 AA24 BB05 BB11 BB13 CC01

DD01 DD06 FF01 GG01

5E319 AA03 AB05 AC01 BB01 BB04

CC33 CD04 CD11 CD26 CD31

CD51 GG01 GG15